



## 1.3 Protocolos de Enrutamiento Estado-Enlace Open Shortest Path First

## 1-Introducción

- **Open Shortest Path First (OSPF)** es uno de los protocolos de enrutamiento de pasarela interior (IGP) más utilizados
  - OSPFv2 es un protocolo de enrutamiento de **estado-enlace** basado en **estándares abiertos** (RFC 1247 y RFC 2328)
  - OSPFv3 proporciona algunas mejoras para IPv6 (RFC 5340)
  - Es no propietario → Mayor escalabilidad.
- OSPF es un protocolo complejo que utiliza diferentes tipos de negociaciones, publicaciones de base de datos y tipos de paquetes
  - Utiliza publicaciones de estado enlace (**Link State Advertisements, LSAs**) en lugar de actualizaciones de enrutamiento
  - Todos los routers **conocen la estructura de la red**
  - Intercambian paquetes de estado-enlace en el arranque del router y cuando se producen cambios en algún enlace (cambios de topología).
    - Mejor aprovechamiento del ancho de banda
    - Rápida convergencia (estado-enlace)

## Introducción II

- OSPF utiliza el **algoritmo de Dijkstra** para calcular el camino más corto hacia todos los posibles destinos:
  - Información de entrada: Tabla de topología
  - Información de salida: Mejores rutas que se proponen a la tabla de enrutamiento La tabla de topología de todos los routers de una misma área es igual
- Su principal característica es la **escalabilidad** que **se basa en el diseño jerárquico** y la división del sistema en áreas
  - Puede escalar hasta 2.000 routers, dependiendo de las características de la red
  - Soporta VLSM (*Variable Length Subnet Masking*)
  - Reduce la sobrecarga debida al enrutamiento y mejora el rendimiento
- Mejor criterio en la determinación de la ruta.
- Diseño Jerárquico: Agrupamiento de miembros → Limitar el nº de dispositivos a los que afecta un cambio → Alta escalabilidad
  - OSPF escala bien hasta redes de 2.000 routers, aunque para ello es necesario realizar división en áreas.

## Introducción III

- A alto nivel, la operativa de OSPF consiste en realizar:
  - Descubrimiento de vecinos
  - Intercambio de información de estado-enlace
  - Cálculo de la mejor ruta
- OSPF puede ejecutarse sobre diferentes tecnologías subyacentes:
  - Enlaces punto a punto
  - Redes NBMA
  - Redes multiacceso con “broadcast”
  - Redes punto a multipunto
- Para proporcionar todas las ventajas mencionadas anteriormente, OSPF realiza procesos de comunicación complejos entre los diferentes routers con el objeto de almacenar en las bases de datos topológicas todas las relaciones de vecindad que existen en el sistema.

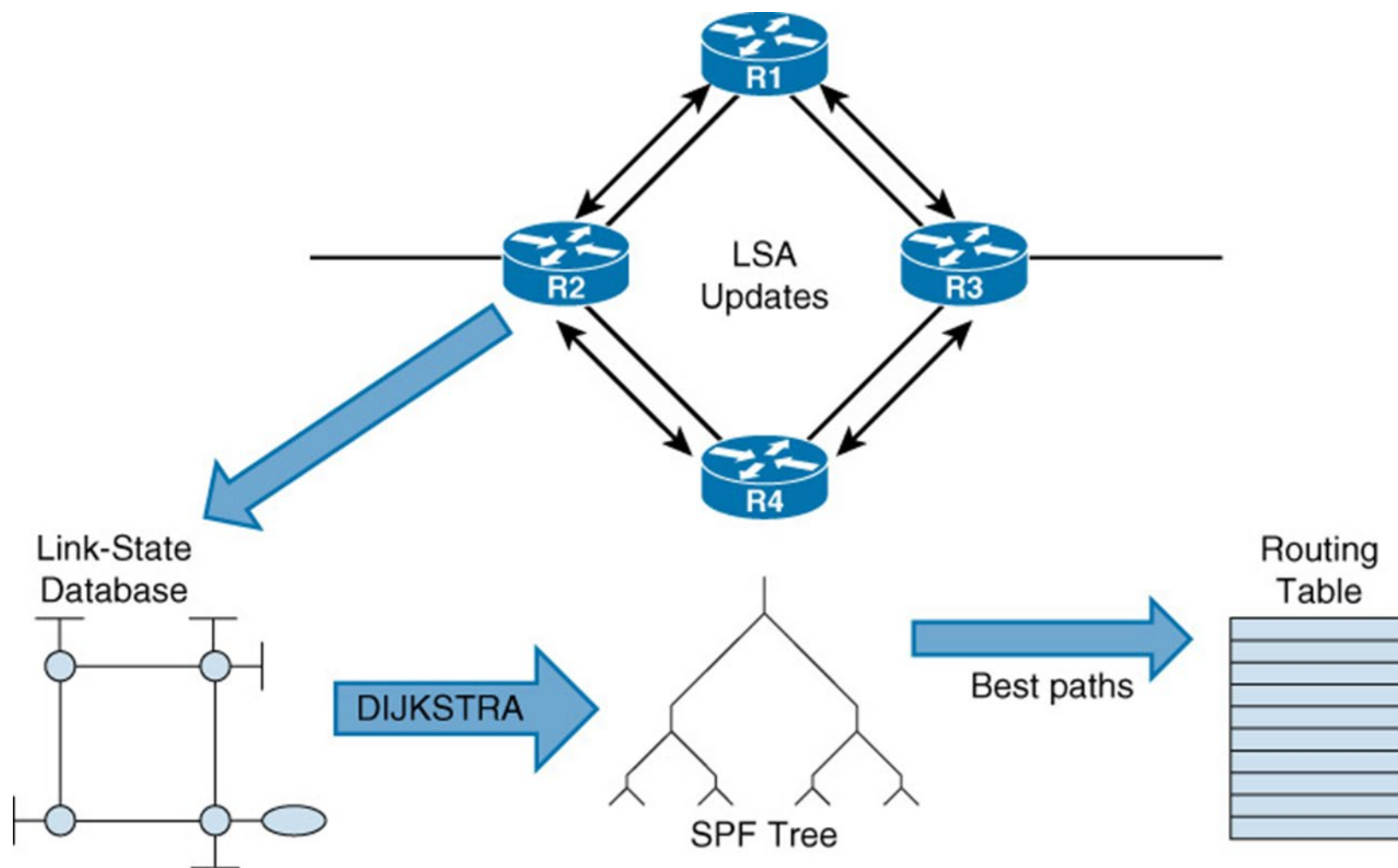
## 2- Características Clave de OSPF

- Utiliza un **protocolo de transporte independiente**: Protocolo nº 89
  - No depende ni de TCP, UDP, ICMP...
- Uso eficiente de las actualizaciones:
  - Cuando un router establece relación de adyacencia con un nuevo vecino le envía una actualización (**Link State Update, LSU**) con toda la información de estado enlace que contiene (todas las **LSAs** que tiene almacenadas)
  - Cuando la red ha convergido, todos los routers de un área OSPF tienen una base de datos de estado enlace (**LSDB**) idéntica
  - Si se produce algún cambio en un enlace del área, OSPF envía actualizaciones parciales que contienen información sobre ese cambio concreto
    - Esta actualización se hará llegar a todos los routers del área
- **Métrica**: Suma de costes de las interfaces salientes desde el origen al destino
  - El coste de una interfaz es inversamente proporcional al ancho de banda de la misma

## Características Clave de OSPF II

- Dirección de destino de las actualizaciones:
  - Direcciones unicast:
    - Se utiliza cuando se establecen relaciones de vecindad manuales y en los mensajes de confirmación (LSAck)
    - En el caso de IPv6, se utilizan direcciones IP de enlace local
  - Direcciones multicast:
    - IPv4:
      - Para enviar un paquete a todos los routers OSPF = 224.0.0.5
      - Para enviar un paquete al DR/BDR = 224.0.0.6
    - IPv6:
      - Para enviar un paquete a todos los routers OSPF = FF02::5
      - Para enviar un paquete al DR/BDR = FF02::6
- VLSM: Publica información de la máscara de subred, además del prefijo
- Sumarización manual de rutas: Se pueden resumir rutas en los ABRs y en los ASBRs
- Soporta autenticación basada en texto claro, MD-5 y SHA

### 3- Funcionamiento de OSPF



# Funcionamiento de OSPF II

## 1. Establecer adyacencia con sus vecinos:

- Los routers OSPF deben formar adyacencias antes de intercambiar información
- Envío de paquetes **hello** por todas las interfaces en las que está activo OSPF → Intentar establecer una relación de vecindad con otros routers OSPF directamente conectados

## 2. Intercambio de publicaciones de estado-enlace (**Link State Advertisements, LSAs**):

- Los routers intercambian LSAs, que contienen el estado y el coste de cada enlace directamente conectado
- Los routers envían estas LSAs a sus vecinos directamente conectados y éstos, a su vez, al resto de routers del área → Hasta que todos los routers del área contengan dicha información

## 3. Se construye la tabla de topología: Las LSAs recibidas se almacenan en la **LSDB**

- La LSDB contiene toda la información sobre la topología de la red o del área
- Todos los routers de la misma área tienen la misma LSDB

## 4. Se ejecuta el algoritmo de Dijkstra sobre la LSDB → Se crea el árbol SFP → Mejores rutas

## 5. Las mejores rutas se introducen en la tabla de enrutamiento



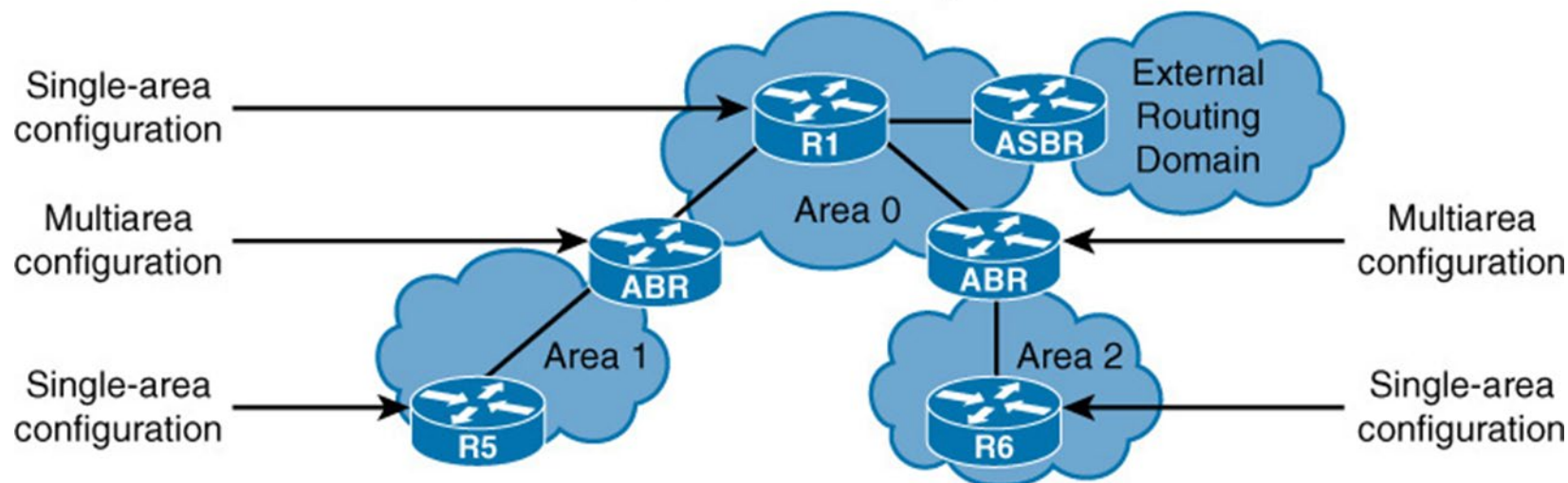
## 4- Estructura Jerárquica de OSPF

- En redes pequeñas, la estructura de routers no es compleja y el cálculo de rutas se realiza de forma sencilla
- Si una red tiene gran cantidad de routers, las bases de datos topológicas de OSPF se vuelven inmanejables y se multiplican las ejecuciones de SPF
- Solución: Dividir la red en áreas.
  - Todos los routers de un área deben tener la misma LSDB
  - Entre diferentes áreas no se envían las LSAs completas, si no que se envían LSAs de tipo “resumen” → Estas rutas se inyectan en la tabla de enrutamiento sin necesidad de volver a ejecutar SPF
- Ventajas:
  - Bases de datos y tablas de enrutamiento más pequeñas.
  - Áreas de propagación de cambios más pequeñas
  - Menor consumo de recursos, debido al menor número de ejecuciones de SPF
- Desventajas:
  - Requieren un diseño más cuidadoso.

## Estructura Jerárquica de OSPF II

- OSPF utiliza una jerarquía de áreas de dos capas:
  - Área 0, área de backbone o área de tránsito: Requisitos:
    - Todas las demás áreas se conectan a ella
    - Debe ser siempre contigua
  - Áreas NO backbone → Conectar redes y usuarios finales
    - Suelen estar asociadas con distribuciones funcionales o geográficas
    - El tráfico entre dos áreas NO backbone debe pasar siempre por el área 0

OSPF Autonomous System

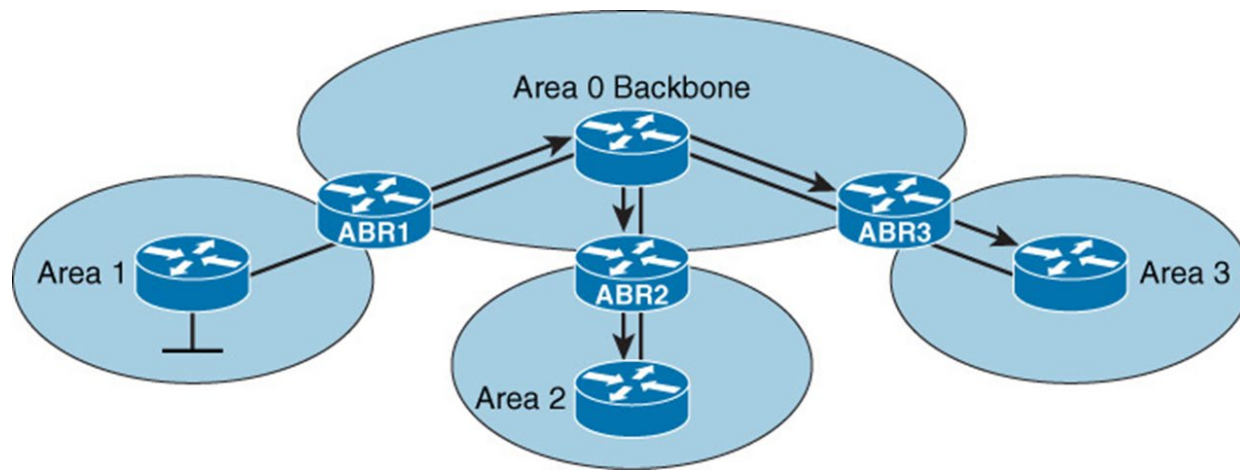


## Estructura Jerárquica de OSPF III

- El número óptimo de routers por área varía en función de múltiples factores pero, en general, no se recomiendan más de 50 routers por área
- **Tipos de Routers:**
  - **Routers Internos:** Tienen todas sus interfaces en la misma área y una sola LSDB.
  - **Routers Backbone:** Tienen como mínimo una interfaz en el área de backbone.
  - **Área Border Router (ABR):** Tiene interfaces como mínimo en dos áreas, una de ellas el área 0
    - Bases de datos topológicas para cada una de las áreas a las que pertenezca.
    - Enrutan el tráfico entre diferentes áreas
    - En los ABR se puede y se debe sumarizar la información de enrutamiento
  - **Autonomous Router Boundary Router:** Tiene una interfaz como mínimo conectada al dominio de enrutamiento OSPF y otra interfaz en a otro sistema autónomo o a una red no OSPF.
    - Redistribuyen información de otros SAs o de otros protocolos o mecanismos de enrutamiento

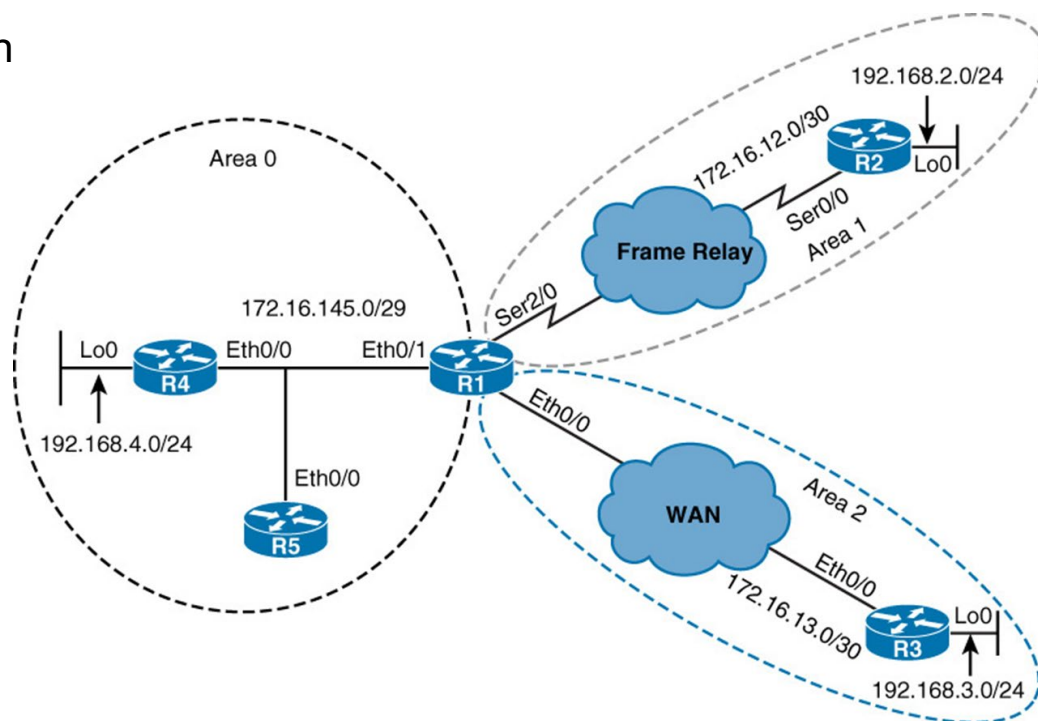
## 5-Restricciones de Diseño de OSPF

- OSPF tiene restricciones especiales cuando se configuran múltiples áreas en un dominio e enrutamiento
  - Un área debe ser, obligatoriamente, el área 0
  - El área 0 tiene que ser el centro de la red, es decir, el resto de áreas se deben conectar a ella
    - Razón: OSPF se basa en que todas las áreas inyectan información de enrutamiento en el área 0, que la distribuye a las otras áreas
  - El área 0 debe ser continua, es decir, no puede dividirse en dos partes aisladas
- Para el caso en el que estas dos últimas condiciones no se puedan cumplir, se utiliza “virtual links”



## 6-Configuración Básica de OSPF

- Configuración y establecimiento de relaciones de vecindad OSPF
  - Impacto de diferentes parámetros a la hora de establecer adyacencia: MTU de las interfaces, temporizadores hello/dead
  - DR / BDR / Drothers. Proceso de elección
- Topología de ejemplo:
  - R1, R4 y R5 están conectados a un mismo segmento Ethernet
  - R1 y R2 están conectados a un mismo circuito Frame Relay
  - R1 y R3 pertenecen al mismo enlace Ethernet



## Configuración Básica de OSPF: Habilitar OSPF

- Define OSPF como protocolo de enrutamiento

Router(config) #

```
router ospf process-id
```

- El valor de *process-id* es un nº utilizado internamente para identificar al proceso o instancia concreta de OSPF que se está configurando
  - No es necesario que coincida en los demás routers, pero es una buena práctica el hacerlo
  - <1 – 65535>

## Configuración Básica de OSPF: Identificación de las redes

- Define las redes que se van a publicar a los vecinos mediante OSPF. Además, define en que interfaces se va a activar el protocolo
  - No se publica la red especificada en **network** si no la red a la que pertenece la interfaz o interfaces a las que hace referencia **network**

```
Router(config-router) #
```

```
network ip-address [wildcard-mask] area area-id
```

- *ip-address* puede ser una red, una subred o la dirección IP de una interfaz directamente conectada
- *wildcard-mask* es, en este caso, la inversa de la máscara de subred que determina como interpretar la dirección *ip-address*
  - 0 → Comprobar; 1 → Ignorar
- *area-id* especifica el área OSPF asociada con la dirección. Es un número de 32 bits por lo que se puede expresar como un número entero o en formato x.x.x.x

## Configuración Básica de OSPF: Identificación de las redes

- Opcionalmente, permite habilitar OSPF en una interfaz explícitamente desde la propia interfaz

Router(config-if) #

```
ip ospf process-id area area-id
```

- El valor de *process-id* es un nº utilizado internamente para identificar al proceso o instancia concreta de OSPF al que se hace referencia
- *area-id* especifica el área OSPF asociada con la interfaz
- Este comando tiene precedencia sobre el comando **network area**



## Configuración Básica de OSPF: Ancho de banda

- Adaptar el ancho de banda de las interfaces es opcional, aunque recomendable

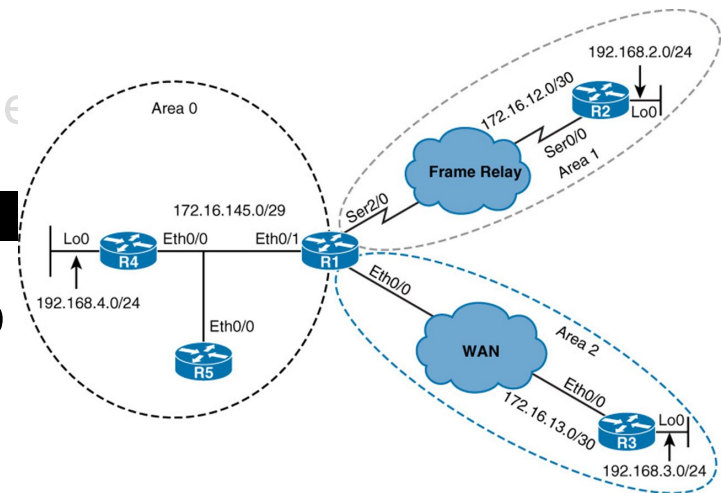
```
Router(config-if) #
```

```
bandwidth kilobits
```

- *kilobits* ancho de banda en kbps
  - Por ejemplo, para configurar un ancho de banda de 512.000 bps, debe usarse el comando **bandwidth 512**
- El ancho de banda configurado es utilizado solamente por los protocolos de enrutamiento para el cálculo de la métrica
- El comando no cambia realmente la velocidad de la interfaz

# Configuración Básica de OSPF: Ejemplo

- Configuración de OSPF en las interfaces WAN y LAN en R2 y R3



## - R2# **configure terminal**

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

```
R2(config)# router ospf 2
```

```
R2(config-router)# network 172.16.12.0 0.0.0.3 area 1
```

```
R2(config-router)# network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 1
```

## - R3# **configure terminal**

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

```
R3(config)# router ospf 3
```

```
R3(config-router)# network 172.16.13.0 0.0.0.3 area 2
```

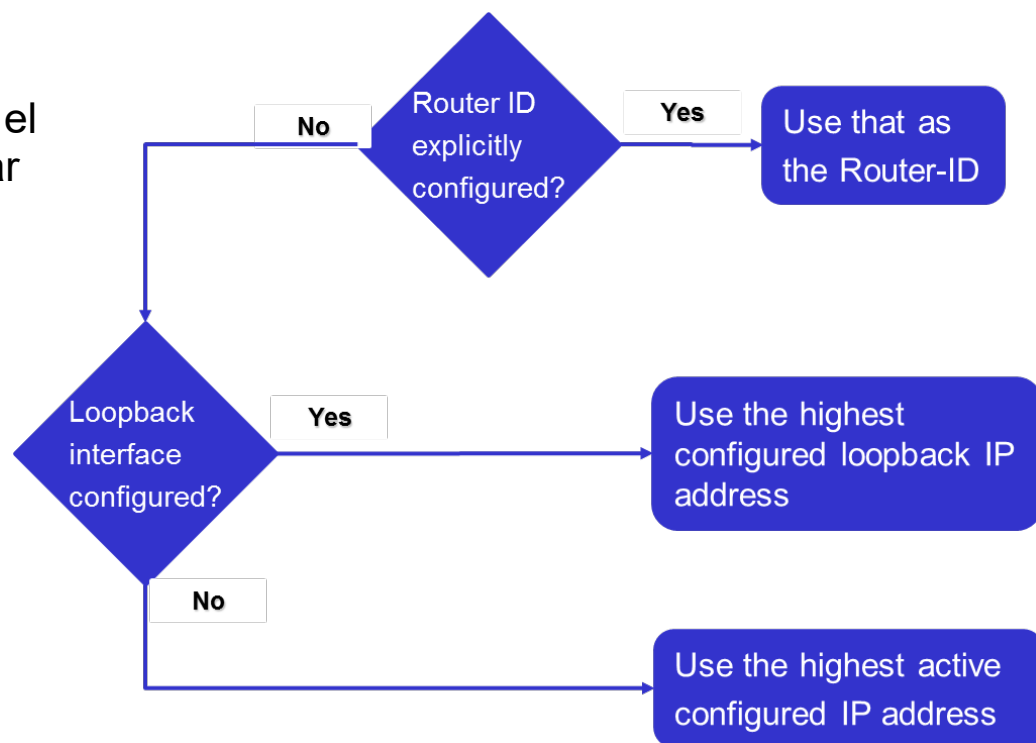
```
R3(config-router)# network 192.168.3.0 0.0.0.255 area 2
```

## Configuración Básica de OSPF: Restricciones de Adyacencia

- Para que dos routers puedan establecer una relación de vecindad completa se deben cumplir las siguientes condiciones:
  - Las interfaces de los routers que intentan establecer la vecindad deben pertenecer a la misma área y el área debe ser del mismo tipo
  - Deben tener la misma MTU
  - Los temporizadores **hello** y **dead** deben ser iguales
  - Deben reconocer el mismo tipo de red

## Configuración Básica de OSPF: OSPF Router ID

- Los routers en OSPF son identificados mediante su número de router ID
  - LSDB utiliza este router ID para diferenciar los distintos routers que participan en la red OSPF
- Por defecto, el router ID es la dirección IP más alta activa en el momento en el que se activa el proceso OSPF
  - Sin embargo, por una cuestión de estabilidad, se recomienda utilizar el comando `router-id` o configurar una interfaz de loopback



## Configuración Básica de OSPF: Definir el Router ID

- Asigna un router ID específico a un dispositivo

```
Router(config-router) #
```

```
router-id ip-address
```

- Se puede usar cualquier valor arbitrario de 32 bits en formato de dirección IP (decimal separado por puntos)

```
R2(config-router) # router-id 2.2.2.2
```

```
% OSPF: Reload or use "clear ip ospf process" command, for this to take effect
```

```
R3(config-router) # router-id 3.3.3.3
```

```
% OSPF: Reload or use "clear ip ospf process" command, for this to take effect
```

## Configuración Básica de OSPF: Definir el Router ID II

- Se puede usar cualquier valor arbitrario de 32 bits en formato de dirección IP (decimal separado por puntos)
- Si el comando se usa en un proceso OSPF que ya está activo, el comando será efectivo:
  - Después de reiniciar el router
  - Después del reinicio manual del proceso OSPF utilizando el comando **clear ip ospf process**

```
R2# clear ip ospf process
Reset ALL OSPF processes? [no]: yes
R2#
*Nov 24 08:37:24.679: %OSPF-5-ADJCHG: Process 2, Nbr 1.1.1.1 on Serial0/0
from
FULL to DOWN, Neighbor Down: Interface down or detached
R2#
*Nov 24 08:39:24.734: %OSPF-5-ADJCHG: Process 2, Nbr 1.1.1.1 on Serial0/0
from
LOADING to FULL, Loading Done
```

FULL: ¡La adyacencia con el vecino está completamente establecida!

## Configuración Básica de OSPF: Passive Interface

- Evita que OSPF envíe actualizaciones (o cualquier otro tipo de tráfico OSPF) por una interfaz específica

```
Router(config-router) #
```

```
passive-interface type number [default]
```

- Se puede establecer una interfaz o todas las interfaces del router como pasivas
  - La opción **default** coloca todas las interfaces del router en modo pasivo
- Es importante saber las peculiaridades de este comando en OSPF
  - La interfaz especificada aparezca como una red “stub” en el dominio OSPF
  - No se envía ni se recibe información de enrutamiento OSPF a través de dicha interfaz
  - Evita que se establezcan relaciones de vecindad

## Configuración Básica de OSPF: Verificación

```
R2# show ip protocols
```

```
*** IP Routing is NSF aware ***
```

```
Routing Protocol is "ospf 2"
```

```
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
```

```
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
```

```
  Router ID 2.2.2.2
```

```
  Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
```

```
  Maximum path: 4
```

```
  Routing for Networks:
```

```
    172.16.12.0 0.0.0.3 area 1
```

```
    192.168.2.0 0.0.0.255 area 1
```

```
  Routing Information Sources:
```

Gateway	Distance	Last Update
1.1.1.1	110	00:02:55

```
  Distance: (default is 110)
```

```
R3# show ip protocols | include ID
```

```
  Router ID 3.3.3.3
```



## Configuración Básica de OSPF: Verificación II

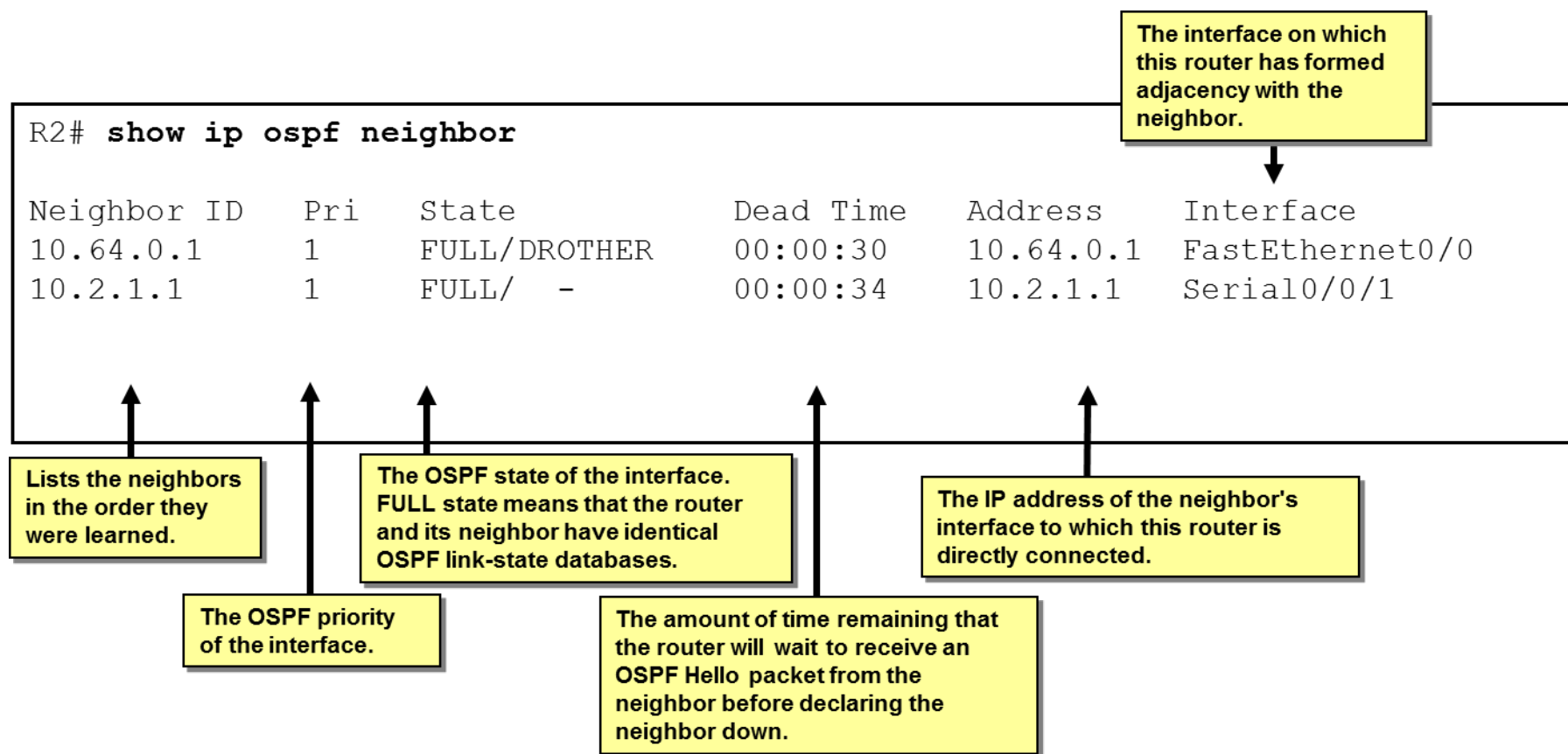
- R2# **show ip ospf neighbor**

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
1.1.1.1	1	FULL/DR	00:01:57	172.16.12.1	Serial0/0

- R3# **show ip ospf neighbor**

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
1.1.1.1	1	FULL/DR	00:00:39	172.16.13.1	Ethernet0/0

## Configuración Básica de OSPF: Verificación III



## Configuración Básica de OSPF: Verificación IV

- Características de OSPF en las interfaces:

```
R2# show ip ospf interface
```

```
Loopback0 is up, line protocol is up
```

```
Internet Address 192.168.2.1/24, Area 1, Attached via Network Statement  
Process ID 2, Router ID 2.2.2.2, Network Type LOOPBACK, Cost: 1
```

```
<Output omitted>
```

```
Serial0/0 is up, line protocol is up
```

```
Internet Address 172.16.12.2/30, Area 1, Attached via Network Statement  
Process ID 2, Router ID 2.2.2.2, Network Type NON BROADCAST, Cost: 64
```

```
<Output omitted>
```

```
R3# show ip ospf interface
```

```
Loopback0 is up, line protocol is up
```

```
Internet Address 192.168.3.1/24, Area 2, Attached via Network Statement  
Process ID 3, Router ID 3.3.3.3, Network Type LOOPBACK, Cost: 1
```

```
<Output omitted>
```

```
Ethernet0/0 is up, line protocol is up
```

```
Internet Address 172.16.13.2/30, Area 2, Attached via Network Statement  
Process ID 3, Router ID 3.3.3.3, Network Type BROADCAST, Cost: 10
```

```
<Output omitted>
```

## Configuración Básica de OSPF: Verificación V

- En la tabla de enrutamiento, OSPF distingue dos tipos de redes dentro del propio SA:
  - Intra-área: Son rutas que se han originado en la misma área del router. Código O
  - Inter-área: Son rutas que se han originado en un área diferente. Código O IA
- Ejemplos:

```
R5# show ip route ospf
```

```
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP  
        D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area  
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2  
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2  
        + - replicated route, % - next hop override
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
172.16.0.0/16 is variably subnetted, 4 subnets, 3 masks  
O IA      172.16.12.0/30 [110/74] via 172.16.145.1, 00:39:00, Ethernet0/0  
O IA      172.16.13.0/30 [110/20] via 172.16.145.1, 00:19:29, Ethernet0/0  
192.168.2.0/32 is subnetted, 1 subnets  
O IA      192.168.2.1 [110/75] via 172.16.145.1, 00:07:27, Ethernet0/0  
192.168.3.0/32 is subnetted, 1 subnets  
O IA      192.168.3.1 [110/21] via 172.16.145.1, 00:08:30, Ethernet0/0  
O         192.168.4.0/24 [110/11] via 172.16.145.4, 00:39:10, Ethernet0/0
```

## Configuración Básica de OSPF: Verificación VI

- La base de datos de rutas OSPF se puede observar con el comando **show ip ospf route**.
  - Separa las rutas O de las O IA
  - Muestra información básica del ABR: Router ID, Dirección IPv4 en la interfaz en el área actual, Interfaz que publica la ruta en el área y Area ID

```
R5# show ip ospf route
      OSPF Router with ID (5.5.5.5) (Process ID 1)
      Base Topology (MTID 0)
      Area BACKBONE(0)
      Intra-area Route List
* 172.16.145.0/29, Intra, cost 10, area 0, Connected
  via 172.16.145.5, Ethernet0/0
*> 192.168.4.0/24, Intra, cost 11, area 0
  via 172.16.145.4, Ethernet0/0
      Intra-area Router Path List
i 1.1.1.1 [10] via 172.16.145.1, Ethernet0/0, ABR, Area 0, SPF 2
      Inter-area Route List
*> 192.168.2.1/32, Inter, cost 75, area 0
  via 172.16.145.1, Ethernet0/0
*> 192.168.3.1/32, Inter, cost 21, area 0
  via 172.16.145.1, Ethernet0/0
*> 172.16.12.0/30, Inter, cost 74, area 0
  via 172.16.145.1, Ethernet0/0
*> 172.16.13.0/30, Inter, cost 20, area 0
  via 172.16.145.1, Ethernet0/0
```

## 7-Cálculo de los valores de métrica

- Una vez que las LSDBs están sincronizadas, los routes ejecutan OSPF para determinar las mejores rutas
  - Métrica = Suma de los costes de los enlaces desde el router hasta el destino
    - Coste de un enlace = Ancho de banda (BW) de referencia / BW de la interfaz
      - Es un nº de 16 bits: [1 – 65.535]
  - El ancho de banda de referencia utilizado para calcular el coste de los enlaces es  $10^8$  (100,000,000 bps or 100 Mbps)
  - Esto puede ser un problema cuando se utilizan interfaces con velocidades superiores a 100 Mbps, porque todos ellos van a tener el mismo coste, que será 1
- El ancho de banda de referencia puede ser modificado con el comando **auto-cost reference-bandwidth** que se configura en el modo de configuración de enrutamiento

Interface Type	$10^8/\text{bps} = \text{Cost}$
Fast Ethernet and faster	$10^8/100,000,000 \text{ bps} = 1$
Ethernet	$10^8/10,000,000 \text{ bps} = 10$
E1	$10^8/2,048,000 \text{ bps} = 48$
T1	$10^8/1,544,000 \text{ bps} = 64$
128 kbps	$10^8/128,000 \text{ bps} = 781$
64 kbps	$10^8/64,000 \text{ bps} = 1562$
56 kbps	$10^8/56,000 \text{ bps} = 1785$

## Cálculo de los valores de métrica II

- Visualización de los valores por defecto:

```
R1# show interface serial 2/0
```

```
Serial2/0 is up, line protocol is up
Hardware is M4T
Internet address is 172.16.12.1/30
MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit/sec, DLY 20000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation FRAME-RELAY, crc 16, loopback not set
<Output omitted>
```

```
R1# show ip ospf interface serial 2/0
```

```
Serial2/0 is up, line protocol is up
Internet Address 172.16.12.1/30, Area 1, Attached via Network Statement
Process ID 1, Router ID 1.1.1.1, Network Type NON_BROADCAST, Cost: 64
Topology-MTID      Cost      Disabled      Shutdown      Topology Name
    0              64         no            no            Base
Transmit Delay is 1 sec, State BDR, Priority 1
Designated Router (ID) 2.2.2.2, Interface address 172.16.12.2
Backup Designated router (ID) 1.1.1.1, Interface address 172.16.12.1
Timer intervals configured, Hello 30, Dead 120, Wait 120, Retransmit 5
<Output omitted>
```

## 8- Cambio del “ancho de banda de referencia”

- Para cambiar el ancho de banda de referencia:
  - Sintaxis:  
**Router(config-router) auto-cost reference-bandwidth <ref-bw>**
    - El parámetro <ref-bw> es el ancho de banda de referencia en Mbps
      - El rango de valores es 1 to 4,294,967.
      - El valor por defecto es 100. Mbps = 100 \* 10 elevado a 3 bps
    - Este comando debe utilizarse cuando existen en la red enlaces más rápidos que fastethernet
    - Debe ser aplicado en todos los routers, para asegurar un cálculo de rutas preciso
  - Ejemplo:  

```
R1(config)# router ospf 1  
R1(config-router)# auto-cost reference-bandwidth 10000  
% OSPF: Reference bandwidth is changed.  
Please ensure reference bandwidth is consistent across all  
routers.
```



## 9 Modificación del Coste de un Enlace

- El coste de un enlace específico puede ser modificado tanto con:
  - `bandwidth` en la interfaz
  - `ip ospf cost` en la interfaz
- El comando `bandwidth valor` se usa para que el algoritmo OSPF calcule el coste de la interfaz, dividiendo el ancho de banda de referencia entre el valor configurado con este comando
  - Por ejemplo, si se configura `bandwidth 128` en una interfaz serial, se generará un coste de 1.562.
    - $\text{Coste} = 100.000.000 / 128.000 = 1.562.$
- Utilizando el comando `ip ospf cost` se consigue el mismo resultado pero sin tener que realizar el cálculo
  - Por ejemplo, el coste de la interfaz se puede configurar estáticamente con el comando `ip ospf cost 1562`

## Modificación del Coste de un Enlace II

- Ejemplo de configuración mediante **bandwidth**

```
R1(config)# interface serial 2/0  
R1(config-if)# bandwidth 10000
```

- Ejemplo de configuración mediante **ip ospf-cost interface**

```
R1(config)# interface serial 2/0  
R1(config-if)# ip ospf cost 500
```

- Resultados:

```
R1# show ip ospf interface brief
```

Interface	PID	Area	IP Address/Mask	Cost	State	Nbrs
F/C						
Lo0	1	0	192.168.1.1/24	1	P2P	0/0
Et0/0	1	0	172.16.14.1/30	1000	DR	1/1
Se2/0	1	1	172.16.12.1/30	500	BDR	1/1
Et0/1	1	2	172.16.13.1/30	1000	BDR	1/1

## 10- Como se generan las rutas por defecto en OSPF

- La generación de las rutas por defecto en OSPF depende del tipo de área en el que se deseen utilizar:
  - Es necesario introducir el comando **default-information originate**